



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 10 176 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 66 C 23/90
B 65 G 53/32

21 Aktenzeichen: 101 10 176.7
22 Anmeldetag: 2. 3. 2001
43 Offenlegungstag: 5. 9. 2002

US 7.012,540

DE 101 10 176 A 1

71 Anmelder:
Putzmeister AG, 72631 Aichtal, DE
74 Vertreter:
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

72 Erfinder:
Gelies, Stephan, Dr., 39124 Magdeburg, DE; Alwes,
Dieter, 72631 Aichtal, DE; Petzold, Wolf-Michael,
73773 Aichwald, DE

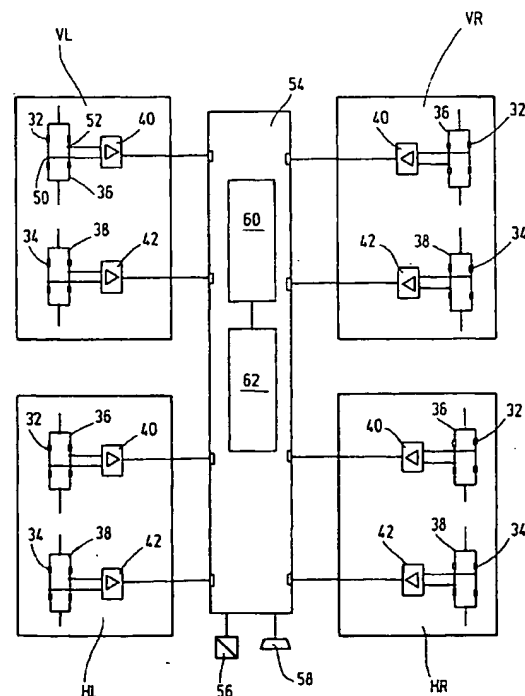
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 38 07 966 C2
DE 198 57 298 A1
DE 197 30 436 A1
DE 100 08 514 A1
DE 36 05 462 A1
DE 29 48 774 A1
DE 15 31 166 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Mobiles Arbeitsgerät mit Standsicherheitsüberwachung

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein mobiles Arbeitsgerät, insbesondere eine Autobetonpumpe mit einer Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit im Betrieb. Das Arbeitsgerät weist ein Fahrgestell (10) auf, das eine Stützkonstruktion mit zwei vorderen und zwei rückwärtigen Stützauslegern (20) enthält. Die Stützausleger sind von einer Fahrstellung in mindestens eine Abstützstellung ausfahrbar und mit je einem teleskopierbaren Stützfuß (26) auf einer Unterlage (28) abstützbar. Das Arbeitsgerät weist ferner einen von einer Fahrstellung in über das Fahrgestell ausragende Arbeitsstellungen ausfahrbaren, um eine fahrgestellfeste Hochachse drehbaren, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Arbeitsausleger (14) auf. Im Bereich der Stützfüße sind Meßeinrichtungen zur Bestimmung der jeweiligen Stützlast angeordnet, deren Ausgangssignale einer Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit zugeleitet werden. Erfindungsgemäß ist in jedem Stützfuß mindestens ein Kraftsensor (32, 34) angeordnet, der seinerseits in einem elektrischen Meßkreis (36, 38) zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet ist. Die Überwachungseinrichtung umfaßt eine Auswerteelektronik (54), die in vorgegebenen Abtastzyklen mit den stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerten und zu deren Vergleich mit mindestens einem vorgegebenen stabilitätsbestimmenden Schwellenwert beaufschlagbar ist.



DE 101 10 176 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein mobiles Arbeitsgerät, insbesondere eine Autobetonpumpe mit einem Fahrgestell, mit zwei vorderen und zwei rückwärtigen, von einer Fahrstellung in mindestens eine Abstützstellung ausfahrbaren und mit je einem vorzugsweise teleskopierbaren Stützfuß auf einer Unterlage abstützbaren Stützauslegern, mit einem von einer Fahrstellung in über das Fahrgestell auskragende Arbeitsstellungen ausfahrbaren, um eine fahrgestellfeste Hochachse drehbaren, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Arbeitsausleger, mit im Bereich der Stützfüße angeordneten Meßeinrichtungen zur Bestimmung der jeweiligen Stützlast und mit einer mit den Ausgangssignalen der Meßeinrichtungen beaufschlagbaren Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit.

[0002] Mobile Arbeitsgeräte dieser Art sind mit ausfahrbaren Stützauslegern versehen, die am Einsatzort die Standsicherheit des Arbeitsgeräts verbessern sollen. Die Stützausleger haben dabei einerseits die Aufgabe, die Fahrzeugfederung zu eliminieren und die Räder zu entlasten. Zum anderen sollen die Stützausleger die Kippgefahr mindern, die sich ergibt, wenn über den Arbeitsausleger hohe Kippmomente entstehen. Die Stützfüße der Stützausleger bilden die Ecken eines Vierecks, dessen Seitenlinien eine Fläche umschreiben, innerhalb welcher der Gesamtschwerpunkt des Arbeitsgeräts liegen muß, um die Standsicherheit zu gewährleisten. Da der auskragende Arbeitsausleger drehbar ist, beschreibt der Gesamtschwerpunkt bei einer Drehung einen Vollkreis, der im Arbeitsbereich des Arbeitsauslegers innerhalb der Viereckfläche liegen muß. Da die Platzverhältnisse auf den Baustellen beengt sind, wird oft auf eine Vollabstützung verzichtet. Dadurch wird der Schwenkbereich des Arbeitsauslegers begrenzt. Um die Kippsicherung zu gewährleisten, wurde bereits eine Überwachungseinrichtung vorgeschlagen.

[0003] Dort werden die in den vier hydraulisch betätigten Teleskopen der Stützbeine herrschenden Drücke überwacht. Läßt der Druck in zwei Stützbeinzyindern nach, so werden die Mastbewegung und die Betonpumpe abgeschaltet. Diese Technik läßt sich auch für den Fall nutzen, daß eine Maschine aus Platzgründen nicht voll abgestützt ist (Zeitschrift BETON 6/96, Seite 362, 364). Untersuchungen haben gezeigt, daß Druckmessungen in den Teleskopzylindern der Stützbeine für eine zuverlässige Stützbeinüberwachung nicht ausreicht. Dies gilt vor allem dann, wenn einer der Teleskopzylinder auf Anschlag gefahren ist. Auch dynamische Abstützeffekte lassen sich mit diesem Überwachungssystem nicht erfassen.

[0004] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Standsicherheitsüberwachung mobiler Arbeitsgeräte hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Einsetzbarkeit in komplizierten Abstützsituationen zu verbessern.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird die im Patentanspruch 1 angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Der erfindungsgemäßen Lösung liegt vor allem der Gedanke zugrunde, daß in jedem Stützfuß mindestens ein Kraftsensor angeordnet ist, daß jeder Kraftsensor in einem elektrischen Meßkreis zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet ist und daß die Überwachungseinrichtung eine Auswertelektronik umfaßt, die in vorgegebenen Abtastzyklen mit den stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerten und zu deren Vergleich mit mindestens einem vorgegebenen stabilitätsbestimmenden Schwellenwert beaufschlagbar ist. Die erfindungsgemäße Anordnung erlaubt eine Echtzeitüberwachung der Stützlast im Bereich der ein-

zelnen Stützfüße in einem engen Zeitraster, so daß auch dynamische Effekte und Trägheitseffekte beim Betrieb des Arbeitsgeräts in die Überwachung einbezogen werden können.

[0007] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Auswertelektronik eine Softwareroutine zur Ermittlung des zweitniedrigsten stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerts eines jeden Arbeitszyklus und zu dessen Vergleich mit einem stabilitätsbestimmenden Schwellenwert umfaßt. Dabei wird der Erkenntnis Rechnung getragen, daß sich unter der Berücksichtigung der statischen Unbestimmtheit der Vierpunktabstützung regelmäßig eine Dreipunktabstützung einstellen wird, die bei einer Bewegung des Arbeitsauslegers zu wechselnden Abstützkonfigurationen führt. Einer der Stützbeine kann dabei sogar vom Untergrund abheben, ohne die Kippstabilität zu gefährden. Maßgeblich für die Standsicherheit ist gemäß der Erfindung stets der zweitniedrigste stützfußbezogene Stützlast-Meßwert. Unterschreitet dieser eine Minimalkraft mit abnehmender Tendenz, so ist eine Notabschaltung der Auslegerbewegung und des Pumpbetriebs angezeigt. Der hierfür maßgebliche Sollwertgeber wird beispielsweise auf eine Minimalkraft von 0,5 bis 5% der stützbeinbezogenen Maximalkraft eingestellt. Die Erfindung erlaubt es außerdem, vor dem Erreichen des genannten Gefahrenbereichs eine Vorwarnung zu geben. Dementsprechend wird ein weiterer Sollwertgeber zur Vorgabe einer Vorwarnkraft vorgesehen, der beispielsweise bei 5 bis 10% der stützbeinbezogenen Maximallast liegt und der dem Pumpenfahrer beispielsweise über ein akustisches und/oder optisches Signal anzeigt, daß eine erhöhte Aufmerksamkeit erforderlich ist. Grundsätzlich ist es möglich, die Überwachungseinrichtung auch unmittelbar zur Notabschaltung des Arbeitsauslegers und/oder der Betonpumpe zu verwenden.

[0008] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß in jedem Stützfuß zwei vorzugsweise gleichartige Kraftsensoren angeordnet sind, die in voneinander unabhängigen Meßkreisen zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet sind. Die Auswertelektronik enthält dabei vorteilhafterweise eine Softwareroutine zum paarweisen Vergleich der aus den stützfußbezogenen Meßsignalen abgeleiteten Meßwerte hinsichtlich ihrer Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung. Nur wenn die zu den einzelnen Stützfüßen gehörenden Meßwerte paarweise innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs gleich sind, ist eine Weiterverarbeitung innerhalb der Auswertelektronik möglich. Die sich daraus ergebende Redundanz des Meßsystems ist notwendig, um eine zuverlässige Überwachung der Geräteabstützung zu gewährleisten.

[0009] Die Kraftsensoren weisen zweckmäßig einen Dehnmeßstreifen oder ein piezoelektrisches Element auf. Die elektrischen Meßkreise enthalten vorteilhafterweise eine Brückenschaltung, in deren einem Zweig der zugehörige Kraftsensor angeordnet ist und deren Ausgang an einen Operationsverstärker angeschlossen ist.

[0010] Da es bei der Stabilitätskontrolle vor allem auf einen Vergleich der gemessenen stützlastbezogenen Meßwerte mit vorgegebenen Schwellenwerten ankommt, wird gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die elektrischen Meßkreise in einem Meßbereich, der die Schwellenwerte umfaßt, auf eine erhöhte Meßgenauigkeit eingestellt sind. Da die stabilitätsbestimmenden Schwellenwerte eher am unteren Ende der Stützlastskala zu finden sind, ist es von Vorteil, wenn die elektrischen Meßkreise eine von hohen zu niedrigen stützfußbezogenen Stützlasten hin zunehmende Meßgenauigkeit aufweisen. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die elektrischen Meßkreise in einem Meßbereich unterhalb 30%, vorzugsweise unterhalb von 15% der stützfußbezoge-

nen Maximallast auf eine erhöhte Meßgenauigkeit eingestellt sind.

[0011] Um einen Grundbruch zu vermeiden, kann es bei kritischen Bodenverhältnissen auch notwendig sein, einen oberen Schwellenwert einzuführen. Dieser Schwellenwert wird zweckmäßig so gewählt, daß bei gegebener Abstützfläche ein Grundbruch noch nicht eintritt.

[0012] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Kraftsensor in einem vorzugsweise nachträglich am Stützfuß befestigbaren Fußelement angeordnet ist. In diesem Fall kann auch der Meßkreis und gegebenenfalls ein Teil der Auswertelektronik im Fußelement integriert sein. Der Meßkreis ist dabei bevorzugt über eine galvanische oder drahtlose Signalübertragungsstrecke mit der Auswertelektronik gekoppelt.

[0013] Im folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

[0014] Fig. 1 eine Ansicht einer am Straßenrand abgestellten Autobetonpumpe mit auf der Straßenseite schmal abgestützten Stützauslegern;

[0015] Fig. 2a und b eine Draufsicht auf die Stützkonstruktion der Autobetonpumpe nach Fig. 1 im Zustand der Vollabstützung und der einseitigen Schmalabstützung;

[0016] Fig. 3a eine Seitenansicht eines Stützfußes eines Stützauslegers mit angesetztem Stützlastsensor in geschnittener Darstellung;

[0017] Fig. 3b einen Schnitt durch einen Stützfuß eines Stützauslegers mit integriertem Stützlastsensor;

[0018] Fig. 4a ein Schema eines Stützfußes mit redundanten Stützlastsensoren;

[0019] Fig. 4b ein Schaltschema der redundanten Stützlastsensoren mit Auswertelektronik.

[0020] Die in Fig. 1 dargestellte fahrbare Betonpumpe besteht im wesentlichen aus einem mehrachsigen Fahrgestell 10, einem an einem vorderachsnahe Mastbock 12 um eine fahrgestellfeste Hochachse 13 drehbar gelagerten Betonverteilmast 14 und einer Stützkonstruktion 15, die einen fahrgestellfesten Tragrahmen 16, zwei am Tragrahmen 16 in je einem als Ausschubkasten ausgebildeten Teleskopsegment 18 verschiebbare vorderer Stützausleger 20 und zwei um eine lotrechte Achse 22 verschwenkbare hintere Stützausleger 24 aufweist. Die Stützausleger 20, 24 sind mit je einem nach unten ausfahrbaren Stützfuß 26 auf dem Untergrund 28 abstützbar. Die vorderen und rückwärtigen Stützausleger 20, 28 sind mit hydraulischen Mitteln von einer fahrgestellnahen Fahrstellung in eine Abstützstellung ausfahrbar. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel wurde auf der Straßenseite eine Schmalabstützung gewählt. Die Schmalabstützung, mit der den Platzproblemen auf Baustellen Rechnung getragen werden kann, führt zwangsläufig zu einer Einschränkung im Drehwinkel des Arbeitsauslegers 14.

[0021] Die vier auf dem Boden aufstehenden Stützfüße VL (vorne links), VR (vorne rechts), HL (hinten links) und HR (hinten rechts) spannen ein Viereck auf, dessen Seiten I, r, v und h (links, rechts, vorne und hinten) jeweils eine Kippkante bilden. Zur Gewährleistung der Standsicherheit dürfen die Viereckseiten beim Verfahren des Arbeitsauslegers vom Gesamtschwerpunkt des Systems nicht nach außen überschritten werden. Die Erfindung macht von der Erkenntnis Gebrauch, daß die Lage des Gesamtschwerpunkts innerhalb des Kippvierecks durch Stützlastsensoren an den die Ecken des Kippvierecks bildenden Stützfüßen 26 überwacht werden kann. Dementsprechend ist in jedem Stützfuß 26 eine Sensoreinheit 30 angeordnet, die zwei Kraftsensoren 32, 34 mit zugehörigem elektrischem Meßkreis 36, 38 und Operationsverstärker 40, 32 umfaßt. Jeder Meßkreis 36, 38 gibt über seinen Verstärker 40, 32 ein in vorgegebenen Zeit-

zyklen abtastbares stützlastabhängiges Meßsignal ab, das in einer zentralen Auswertelektronik 54 verarbeitet wird.

[0022] Nur wenn die über die beiden Meßkreise 36, 38 eines Stützfußes 26 ermittelten Meßwerte innerhalb einer vorgegebenen Fehlertoleranz übereinstimmen, werden sie einer weitergehenden Auswertung zugeführt. Dementsprechend enthält die Auswertelektronik 54 eine Softwareroutine 60 zum paarweisen Vergleich der aus den stützfußbezogenen Meßsignalen abgeleiteten Meßwerte hinsichtlich ihrer Übereinstimmung. Wenn diese Übereinstimmung bei mehreren Abtastzyklen nicht gegeben ist, deutet dies auf einen Meß- oder Elektronikfehler hin, der zu einer Notabschaltung des Systems und damit zu einer Außerbetriebsetzung der Autobetonpumpe führt.

[0023] Eine weitere Besonderheit der Auswertelektronik 54 besteht darin, daß sie eine Softwareroutine 62 zur Ermittlung des zweitniedrigsten stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerts eines jeden Abtastzyklus und zu dessen Vergleich mit einem stabilitätsbestimmenden Schwellenwert umfaßt. Damit wird der Erkenntnis Rechnung getragen, daß eine Stützkonstruktion 15 mit vier Stützfüßen 26 statisch überbestimmt ist, so daß in jeder Konstellation des Arbeitsauslegers 14 nur drei der vier stützfußbezogenen Meßwerte für die Standsicherheit von Bedeutung sind. Die Standsicherheit ist grundsätzlich gegeben, wenn an drei Stützfüßen 26 noch eine Stützlast angreift, die eine vorgegebene Minimalkraft übersteigt. Nach dem Ausfahren der Stützausleger 20, 24 ist im Normalfall in allen Stützfüßen 26 die gemessene Stützlast größer als eine vorgegebene Vorwarnkraft. Wird der Arbeitsausleger 14 bewegt, kann ein Stützfuß 26 ohne Stabilitätsrisiko sogar komplett vom Boden abheben. Eine Warnung (akustisch/optisch) wird erst ausgegeben, wenn die Stützlast an einem weiteren Stützfuß 26 unter die Vorwarnkraft absinkt. Wird der betreffende Stützfuß noch weiter entlastet und sinkt seine Stützlast unter die vorgegebene Minimalkraft, wird die Bewegung des Arbeitsauslegers 14 und der Betrieb der Betonpumpe durch Unterbrechung der Druckölzufuhr über ein Not-Aus-Ventil 56 abgeschaltet. In diesem Zustand kann der Bediener durch eine Notbetätigung, begleitet durch ein akustisches Hupsignal, den Arbeitsausleger 14 unter eigener Verantwortung aus dem Gefahrenbereich bergen. Auch eine Rundumleuchte 58 kann dem Bediener den Zustand der Vorwarnung anzeigen. Beim handbetätigten Bergevorgangs zeigt diese Rundumleuchte 58 durch Erlöschen an, daß die Stützlast in drei Stützfüßen 26 die Minimalkraft wieder überschritten hat.

[0024] Wie aus Fig. 3a und b zu ersehen ist, ist die Sensoreinheit 30 zwischen einem Pendelfuß 44 des Stützfußes 26 und einem unmittelbar auf dem Boden aufstellbaren Fußsteller 46 eingespannt. Dabei ist im Falle der Fig. 3a der Fußsteller 46 mit Sensoreinheit 30 nachträglich an einem bereits vorhandenen Pendelfuß 44 des Stützfußes 26 befestigt, während im Falle der Fig. 3b eine den Pendelfuß 44 mit umfassende Konstruktion vorgesehen ist, die den ursprünglichen Pendelfuß ersetzt. Die Konstruktion nach Fig. 3b baut dementsprechend niedriger als die Konstruktion nach Fig. 3a und ist zudem durch eine Abdeckung 48 gegen Schmutzzutritt und Beschädigungen von außen geschützt.

[0025] Wie aus Fig. 4b zu ersehen ist, sind die Meßkreise 36, 38 als Wheatstonebrücken ausgebildet, an deren einem Zweig der als Dehnmeßstreifen ausgebildete Kraftsensor 32 bzw. 34 angeordnet ist. Die Diagonaleabgriffe 50, 52 der Meßkreise 36, 38 sind an die Eingänge des zugehörigen Operationsverstärkers 40, 32 angelegt, an dessen Ausgang das stützlast-proportionale elektrische Meßsignal abgreifbar ist. Der Meßbereich von 4 bis 20 mA am Ausgang der Verstärker 40, 32 wird genutzt, um eine möglichst hohe Genauigkeit bei niedrigen Kraftwerten zu erhalten. Dementspre-

chend wird die Meßgenauigkeit durch entsprechende Einstellung des Verstärkers in einem Bereich erhöht, der etwa 20% der an einem Stützfuß auftretenden Maximallast entspricht. Bei größeren Stützlasten wird stets der Maximalwert (z. B. 20 mA) am Verstärkerausgang abgegriffen.

[0026] Grundsätzlich ist es möglich, den Meßbereich der Meßkreise umzuschalten, so daß auch die Maximallast meßtechnisch erfaßt werden kann.

[0027] Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf ein mobiles Arbeitsgerät, insbesondere eine Autobetonpumpe mit einer Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit im Betrieb. Das Arbeitsgerät weist ein Fahrgestell 10 auf, das eine Stützkonstruktion mit zwei vorderen und zwei rückwärtigen Stützauslegern 20 enthält. Die Stützausleger sind von einer Fahrstellung in mindestens eine Abstützstellung ausfahrbar und mit je einem teleskopierbaren Stützfuß 26 auf einer Unterlage 28 abstützbar. Das Arbeitsgerät weist ferner einen von einer Fahrstellung in über das Fahrgestell auskragende Arbeitsstellungen ausfahrbaren, um eine fahrgestellfeste Hochachse drehbaren, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Arbeitsausleger 14 auf. Im Bereich der Stützfüße sind Meßeinrichtungen zur Bestimmung der jeweiligen Stützlast angeordnet, deren Ausgangssignale einer Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit zugeleitet werden. Erfindungsgemäß ist in jedem Stützfuß mindestens ein Kraftsensor 32, 34 angeordnet, der seinerseits in einem elektrischen Meßkreis 36, 38 zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet ist. Die Überwachungseinrichtung umfaßt eine Auswerteelektronik 54, die in vorgegebenen Abtastzyklen mit den stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerten und zu deren Vergleich mit mindestens einem vorgegebenen stabilitätsbestimmenden Schwellenwert beaufschlagbar ist.

Patentansprüche

1. Mobiles Arbeitsgerät, insbesondere Autobetonpumpe, mit einem Fahrgestell (10), mit zwei vorderen und zwei rückwärtigen, von einer Fahrstellung in mindestens eine Abstützstellung ausfahrbaren und mit je einem vorzugsweise teleskopierbaren Stützfuß (26) auf einer Unterlage (28) abstützbaren Stützauslegern (20), mit einem von einer Fahrstellung in über das Fahrgestell auskragende Arbeitsstellungen ausfahrbaren, um eine fahrgestellfeste Hochachse (13) drehbaren, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Arbeitsausleger (14), mit im Bereich der Stützfüße (26) angeordneten Meßeinrichtungen (30) zur Bestimmung der jeweiligen Stützlast und mit einer mit den Ausgangssignalen der Meßeinrichtungen beaufschlagbaren Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Stützfuß (26) mindestens ein Kraftsensor (32, 34) angeordnet ist, daß jeder Kraftsensor in einem elektrischen Meßkreis (36, 38) zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet ist und daß die Überwachungseinrichtung eine Auswerteelektronik (54) umfaßt, die in vorgegebenen Abtastzyklen mit stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerten und zu deren Vergleich mit mindestens einem vorgegebenen stabilitätsbestimmenden Schwellenwert beaufschlagbar ist.

2. Arbeitsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) eine Software routine (62) zur Ermittlung des zweinniedrigsten stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerts eines jeden Abtastzyklus und zu dessen Vergleich mit einem stabilitätsbestimmenden Schwellenwert umfaßt.

3. Arbeitsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) eine Software routine zur Ermittlung des höchsten stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerts eines jeden Abtastzyklus und zu dessen Vergleich mit einem stabilitätsbestimmenden Schwellenwert umfaßt.

4. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) einen Schwellenwertgeber zur Vorgabe einer Minimalkraft aufweist.

5. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) einen Schwellenwertgeber zur Vorgabe einer Vorkraft aufweist.

6. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) einen Schwellenwertgeber zur Vorgabe einer Maximalkraft aufweist.

7. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) mit einer Steuereinrichtung (56) zur Ansteuerung des Arbeitsauslegers (14) verbunden ist.

8. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) mit einer Steuereinrichtung (56) zur Ansteuerung einer Betonpumpe verbunden ist.

9. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) mit einem akustischen und/oder optischen Signalgeber (58) verbunden ist.

10. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Stützfuß (26) zwei vorzugsweise gleichartige Kraftsensoren (32, 34) angeordnet sind, die in voneinander unabhängigen Meßkreisen (36, 38) zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet sind.

11. Arbeitsgerät nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (54) eine Software routine (60) zum paarweisen Vergleich der aus dem stützfußbezogenen Meßsignal abgeleiteten Stützlast-Meßwerte hinsichtlich ihrer Übereinstimmung aufweist.

12. Mobiles Arbeitsgerät, insbesondere Autobetonpumpe, mit einem Fahrgestell (10), mit zwei vorderen und zwei rückwärtigen, von einer Fahrstellung in mindestens eine Abstützstellung ausfahrbaren und mit je einem vorzugsweise teleskopierbaren Stützfuß (26) auf einer Unterlage (28) abstützbaren Stützauslegern (20), mit einem von einer Fahrstellung in über das Fahrgestell auskragende Arbeitsstellungen ausfahrbaren, um eine fahrgestellfeste Hochachse (13) drehbaren, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Arbeitsausleger (14), mit im Bereich der Stützfüße (26) angeordneten Meßeinrichtungen (30) zur Bestimmung der jeweiligen Stützlast und mit einer mit den Ausgangssignalen der Meßeinrichtungen beaufschlagbaren Einrichtung zur Überwachung der Standsicherheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Stützfuß (26) zwei vorzugsweise gleichartige Kraftsensoren (32, 34) angeordnet sind, die in voneinander unabhängigen Meßkreisen (36, 38) zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordnet sind, und daß die Überwachungseinrichtung eine Software routine (60) zum paarweisen Vergleich der aus dem stützfußbezogenen Meßsignal abgeleiteten Stützlast-Meßwerte hinsichtlich ihrer Übereinstimmung aufweist.

13. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren (32,

34) einen Dehnmeßstreifen aufweisen.

14. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren (32, 34) als piezoelektrische Sensoren ausgebildet sind.

15. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 5
dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Meßkreise (36, 38) eine Brückenschaltung enthalten, in deren einem Zweig der zugehörige Kraftsensor (32, 34) angeordnet ist.

16. Arbeitsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßkreise (36, 38) einen eingangsseitig mit Diagonalabgriffen (50, 52) der Brückenschaltung verbundenen Operationsverstärker (40, 32) enthalten. 10

17. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 15
dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Meßkreise (36, 38) eine von niedrigen nach hohen stützfußbezogenen Stützlast-Meßwerten hin abnehmende Meßgenauigkeit aufweisen.

18. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 20
dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Meßkreise (36, 38) in einem Meßbereich unterhalb von 30%, vorzugsweise unterhalb von 15% der stützfußbezogenen Maximallast auf erhöhte Meßgenauigkeit eingestellt sind. 25

19. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßgenauigkeit der elektrischen Meßkreise (36, 38) wahlweise umschaltbar ist.

20. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 19, 30
dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren (32, 34) in einem vorzugsweise nachträglich am Stützfuß (26) befestigbaren Fußelement (44, 46) angeordnet sind.

21. Arbeitsgerät nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Meßkreis (36, 38) in dem zugehörigen Fußelement (44, 46) integriert ist. 35

22. Arbeitsgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Meßkreis (36, 38) 40
über eine galvanische oder drahtlose Übertragungsstrecke mit der Auswertelektronik (54) gekoppelt ist.

23. Fußelement zur Befestigung an einem Stützfuß (26) eines in einer Abstützstellung auf einer Unterlage (28) abstützbaren Stützauslegers (20) eines mobilen Arbeitsgeräts, insbesondere einer Autobetonpumpe, 45
gekennzeichnet durch mindestens einen auf die Einleitung einer stützlastabhängigen Kraft ansprechenden, in einem elektrischen Meßkreis (36, 38) zur Abgabe eines stützlastabhängigen Meßsignals angeordneten Kraftsensor (32, 34). 50

24. Fußelement nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß zwei in getrennten Meßkreisen (36, 38) angeordnete, vorzugsweise gleichartige Kraftsensoren (32, 34) vorgesehen sind.

25. Fußelement nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren (32, 34) einen Dehnmeßstreifen umfassen. 55

26. Fußelement nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren (32, 34) als piezoelektrische Elemente ausgebildet sind. 60

27. Fußelement nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Meßkreis (36, 38) eine Brückenschaltung enthält, in deren einem Zweig der zugehörige Kraftsensor (32, 34) angeordnet ist.

28. Fußelement nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Meßkreis (36, 38) einen eingangsseitig mit der Brückenschaltung verbundenen Operati- 65

onsverstärker (40, 32) aufweist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

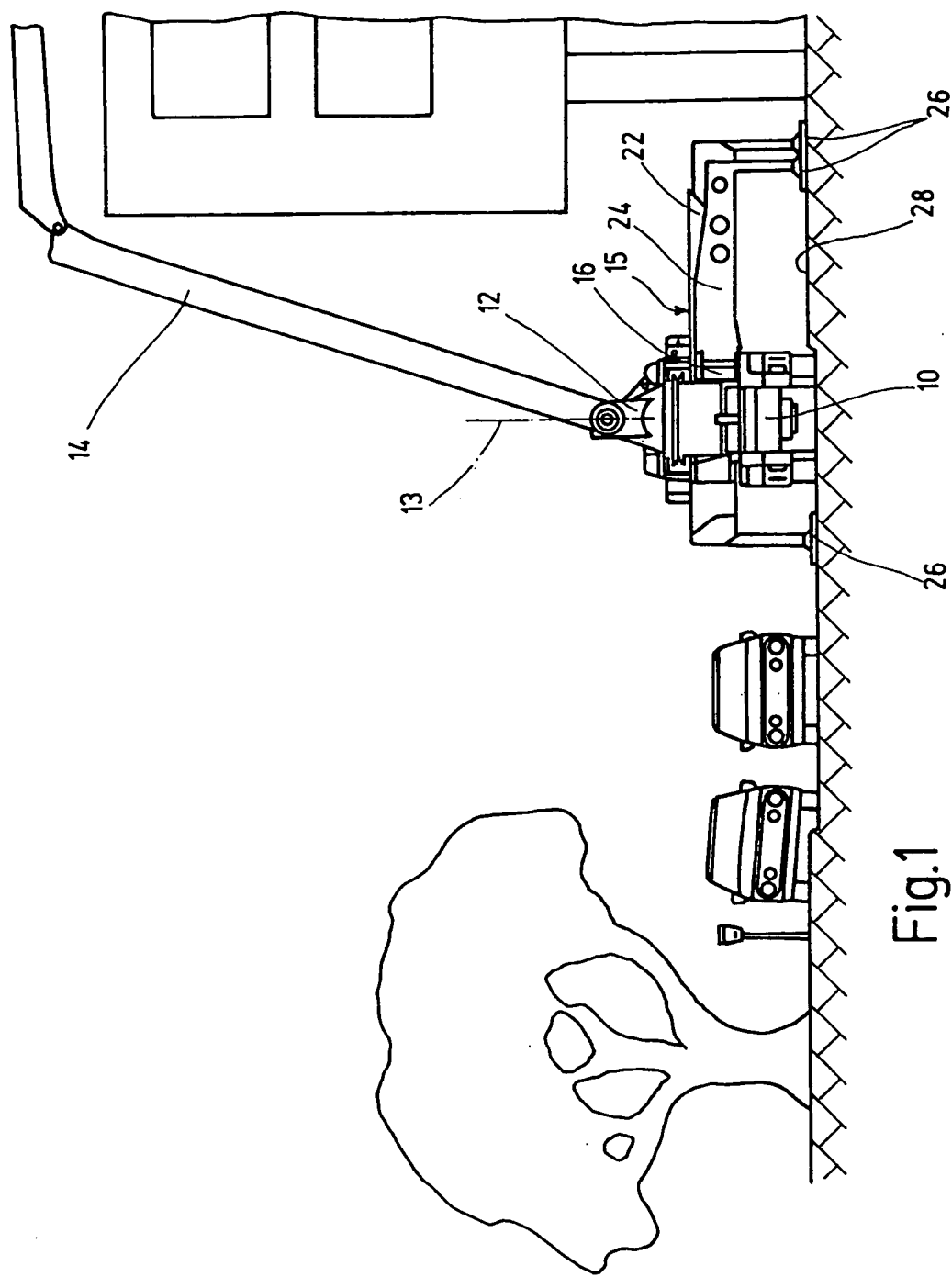


Fig.1

